

CUSTOMER NO. 23932



PTO/SB/21 (02-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no person is required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

## TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Total Number of Pages in This Submission

1

Application Number	10/814819-Conf. #5281
Filing Date	March 31, 2004
First Named Inventor	Giovanni L. Torrisi
Art Unit	2816
Examiner Name	Not Yet Assigned
Attorney Docket Number	61179-00010USPX

**ENCLOSURES (Check all that apply)**

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	Certified Copy of the Priority Document
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	Acknowledgment postcard
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

**SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT**

Firm or Individual name	JENKENS & GILCHRIST, A PROFESSIONAL CORPORATION Andre M. Szuvalski
Signature	
Date	8/20/04

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: 08-26-04

Signature:

(Margo Barbarash)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



CUSTOMER NO. 23932

Docket No.: 61179-00010USPX  
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Giovanni L. Torrisi et al.

Application No.: 10/814819

Confirmation No.: 5281

Filed: March 31, 2004

Art Unit: 2816

For: MULTICHANNEL ELECTRONIC IGNITION  
DEVICE WITH HIGH-VOLTAGE  
CONTROLLER

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: 8/26/04

Signature:

(Margo Barbarash)

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
European Community	03425202.3	April 1, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: 8/26/04

Respectfully submitted,

By

Andre M. Szuwalski

Registration No.: 35,701  
JENKENS & GILCHRIST, A PROFESSIONAL  
CORPORATION

1445 Ross Avenue, Suite 3200

Dallas, Texas 75202

(214) 855-4500

Attorneys For Applicant

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03425202.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03425202.3  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 01.04.03  
Date de dépôt:

## Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

STMicroelectronics S.r.l.  
Via C. Olivetti, 2  
20041 Agrate Brianza (Milano)  
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State>Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H03K/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DISPOSITIVO MULTICANALE DI ACCENSIONE ELETTRONICA CON  
CONTROLLORE DI ALTA TENSIONE

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo multicanale di controllo accensione elettronica,  
5 con controllore di alta tensione.

Come è noto, i dispositivi di accensione elettronica vengono utilizzati per generare scintille fra due elettrodi ed innescare così la combustione di un gas o  
10 di una miscela di aria e di un combustibile posta in prossimità degli elettrodi. Un esempio assai comune di applicazione dei dispositivi di accensione elettronica, a cui si farà nel seguito riferimento, senza che ciò possa essere considerato limitativo, riguarda il campo  
15 dei motori a combustione interna ad accensione comandata. In questo caso, le scintille prodotte vengono utilizzate per innescare la combustione della miscela di aria e combustibile presente all'interno di ciascuno dei cilindri del motore.

20 Normalmente, i dispositivi di accensione elettronica comprendono un circuito di controllo e un interruttore di potenza, quale ad esempio un transistore IGBT. Come è noto, l'interruttore di potenza viene controllato in modo da alternativamente aprire e chiudere  
25 il collegamento fra una sorgente di alimentazione (bat-

teria) e l'avvolgimento primario di un trasformatore, che ha avvolgimento secondario collegato a una candela, dove sono posti gli elettrodi per la generazione di scintille. In particolare, in una prima fase,  
5 l'interruttore di potenza viene chiuso e una corrente crescente sostanzialmente in modo lineare nel tempo inizia a circolare nell'avvolgimento primario. Successivamente, l'interruttore di potenza viene riaperto, interrompendo bruscamente il passaggio di corrente  
10 nell'avvolgimento primario e causando un picco di tensione che viene trasferito all'avvolgimento secondario. Grazie al rapporto vantaggioso fra il numero di spire degli avvolgimenti primario e secondario (ad esempio 1:100), l'ampiezza del picco di tensione  
15 sull'avvolgimento secondario è fortemente aumentata ed è sufficiente a generare un arco fra gli elettrodi della candela.

Allo scopo di ridurre l'ingombro complessivo e i costi di fabbricazione dei dispositivi di accensione  
20 elettronica, sono state proposte soluzioni che prevedono l'impiego di un unico dispositivo di controllo multicanale, controllante una pluralità di interruttori di potenza. In particolare, il dispositivo di controllo deve fornire agli interruttori di potenza tensioni di  
25 controllo normalmente di circa 10-15 V e quindi può es-

sere realizzato in una prima fetta semiconduttrice utilizzando tecniche standard di lavorazione dei semiconduttori. Gli interruttori di potenza, invece, devono sopportare tensioni di 250-600 V e quindi devono essere 5 realizzati in fette semiconduttrici separate, utilizzando speciali tecnologie per evitare il rischio di rotture ("breakdown").

I dispositivi di accensione elettronica multicanale del tipo descritto, tuttavia, soffrono di alcune serie limitazioni. Infatti, il circuito di controllo non può interagire con i terminali di alta tensione degli interruttori di potenza, perché non è in grado di sopportare i picchi di tensione necessari per la generazione delle scintille. Di conseguenza, non è possibile 10 intervenire per attenuare effetti indesiderati normalmente associati ai componenti di potenza. In determinate condizioni di funzionamento, in particolare, i terminali di alta tensione degli interruttori di potenza possono oscillare e devono essere stabilizzati. In caso 15 contrario, infatti, le oscillazioni possono avere ampiezza sufficiente a produrre scintille non desiderate, causando gravi problemi. Inoltre, può essere necessario pilotare gli interruttori di potenza in modo da scaricare gradualmente e in modo controllato l'energia immagazzinata negli avvolgimenti del trasformatore se viene 20 25

individuato un malfunzionamento. Anche l'apertura immediata degli interruttori di potenza, infatti, potrebbe produrre scintille non desiderate.

Scopo della presente invenzione è realizzare un  
5 dispositivo di controllo dell'accensione elettronica,  
che sia privo degli inconvenienti descritti.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un dispositivo multicanale di controllo accensione elettronica, come definito nella rivendicazione 1.

10 Per una migliore comprensione dell'invenzione, ne viene ora descritta una forma di realizzazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 illustra uno schema circuitale semplificato di un apparato di accensione elettronica incorporante un dispositivo multicanale di controllo accensione elettronica realizzato secondo la presente invenzione;

15 - le figure 2 e 3 sono schemi circuitali più dettagliati relativi a parti dell'apparato di figura 1;

- la figura 4 è un grafico raffigurante la caratteristica tensione-corrente di un componente mostrato in figura 3;

20 - le figure 5a-5c sono grafici relativi all'andamento di grandezze presenti nell'apparato di

figura 1, in una prima condizione operativa;

- le figure 6a-6d sono grafici relativi all'andamento di grandezze presenti nell'apparato di figura 1, in una seconda condizione operativa; e

5 - la figura 7 è uno schema circuitale dettagliato relativo a un circuito mostrato in figura 3.

Per maggiore chiarezza, nel seguito della descrizione si farà riferimento all'impiego dell'invenzione nel settore dei motori a combustione interna ad accensione comandata; come già accennato in precedenza, ciò non si deve considerare limitativo, in quanto l'invenzione può essere vantaggiosamente sfruttata anche in altri campi.

In figura 1 è illustrato un apparato 1 di accensione elettronica comprendente una batteria 2, fornente una tensione di alimentazione  $V_B$  pari, ad esempio, a 12 V, una pluralità di trasformatori 3, collegati a rispettive candele 5, un'unità logica 6 di controllo e un dispositivo multicanale di controllo accensione 7.

20 I trasformatori (due nell'esempio non limitativo descritto) sono dotati di rispettivi avvolgimenti primari 3a e avvolgimenti secondari 3b con rapporto di trasformazione pari ad esempio a 1:100. In particolare, gli avvolgimenti primari 3a sono collegati alla batteria 2 e a rispettivi terminali del dispositivo di con-

trollo accensione 7, mentre gli avvolgimenti secondari 3b sono collegati alla batteria 2 e a rispettive candele 5.

L'unità logica 6, preferibilmente comprendente un 5 microprocessore, ha un ingresso collegato alla batteria 2 e fornisce al dispositivo di controllo accensione 7 segnali di attivazione T1, T2 per energizzare indipendentemente i trasformatori 3 e le candele 5.

Il dispositivo di controllo accensione 7 comprende 10 stadi di pilotaggio 8 di potenza, accoppiati ciascuno all'avvolgimento primario 3a di un rispettivo trasformatore 3 e un circuito di controllo di alta tensione 10. Nel seguito, le definizioni "di alta tensione" e "di potenza" verranno usata per indicare componenti e/o 15 circuiti elettrici capaci di sopportare tensioni dell'ordine almeno delle centinaia di Volt (tipicamente, 200-600 V).

Gli stadi di pilotaggio 8 sono realizzati su separate rispettive piastrine 13 semiconduttrici e comprendono rispettivi transistori di potenza 11, che nella forma di realizzazione illustrata sono transistori IGBT a flusso di corrente verticale, e diodi limitatori 12. Più in dettaglio, i transistori di potenza 11 e hanno terminale di collettore 11a collegato all'avvolgimento 25 primario 3a del rispettivo trasformatore 3 e terminale

di emettitore collegato a una linea di terra 15, posta a un potenziale di riferimento e qui mostrata schematicamente con il simbolo di massa. Inoltre, tensioni di collettore  $V_C$  sono presenti sui terminali di collettore 5 11a dei transistori di potenza 11. I diodi limitatori 12 hanno terminali di catodo e di anodo collegati ai terminali di porta e di collettore 11b, 11a dei rispettivi transistori di potenza 11, e hanno una tensione inversa di rottura prefissata, compresa fra 250 V e 600 10 V e preferibilmente pari a 400 V.

Il circuito di controllo di alta tensione 10 è realizzato su un'ulteriore distinta piastrina 16 semiconduttrice e comprende un primo e un secondo stadio di controllo 17, 18 ciascuno accoppiato a un rispettivo 15 stadio di pilotaggio 8, e uno stadio rilevamento scarica 20 ("voltage flag"). In dettaglio, il primo e il secondo stadio di controllo 17, 18 hanno rispettivi primi ingressi di rilevamento ("sensing"), collegati alla batteria 2, e secondi ingressi di rilevamento, collegati 20 ai terminali di collettore 11a dei transistori di potenza 11 dei rispettivi stadi di pilotaggio 8; gli stadi di controllo 17, 18 sono quindi stadi di alta tensione. Inoltre, il primo e il secondo stadio di controllo 17 sono collegati all'unità logica 6 per ricevere 25 il primo segnale di attivazione T1 e, rispettivamente,

te, il secondo segnale di attivazione T2. Le uscite degli stadi di controllo 17, 18 sono invece collegate ai terminali di porta 11b dei rispettivi transistori di potenza 11.

5        Gli stadi di controllo 17, 18 sono fra loro direttamente collegati attraverso il substrato 21 della piastrina 16, che in figura 1 è illustrato schematicamente mediante una linea tratteggiata. Infatti, il circuito di controllo di alta tensione 10, che è collegato ai  
10      terminali di collettore 11a dei transistori di potenza 11, comprende a sua volta componenti elettronici di potenza a flusso di corrente verticale, come chiarito più avanti. D'altra parte, i componenti di potenza a flusso di corrente verticale utilizzano normalmente il substrato 15 come terminale di conduzione (collettore o pozzo, a seconda del tipo di componente); di conseguenza, il substrato 21 è comune a tutti i componenti di potenza integrati nella piastrina 16. Al fine di impedire che, durante la fase di generazione delle scintille,  
20      alte tensioni si propaghino attraverso il substrato 21 fra gli avvolgimenti primari 3a dei trasformatori 3, vengono utilizzati diodi di disaccoppiamento 22, ciascuno avente anodo collegato al terminale di collettore 11a di un rispettivo transistore di potenza 11 e catodo  
25      collegato al secondo ingresso di rilevamento di un ri-

spettivo fra il primo e il secondo stadio di controllo  
17, 18. In questo modo, gli avvolgimenti primari 3a so-  
no accoppiati al substrato 21 comune solo in modo uni-  
direzionale: di conseguenza, le tensioni generate sugli  
5 avvolgimenti primari 3a dei trasformatori 3 durante la  
scarica si possono propagare ai corrispondente stadi di  
controllo 17, 18, mentre la propagazione di tensioni  
fra gli avvolgimenti primari 3a viene bloccata. Gli av-  
volgimenti primari 3a possono dunque essere energizzati  
10 separatamente e in modo indipendente.

Il circuito di rilevamento scarica 20 ha ingressi  
collegati a rispettivi terminali di collettore 11a dei  
transistori di potenza 11 e quindi anche a rispettivi  
avvolgimenti primari 3a dei trasformatori 3. Un'uscita  
15 20a del circuito di rilevamento scarica 20 è collegata  
a un ingresso 6a dell'unità logica 6 e fornisce un im-  
pulso di riconoscimento F ogni volta che viene generata  
una scintilla fra gli elettrodi di una delle candele 5.

In pratica, l'unità logica 6, mediante i segnali  
20 di attivazione T1, T2 attiva alternativamente in se-  
quenza gli stadi di controllo 17, 18 del circuito di  
controllo di alta tensione 10. Quando attivati, gli  
stadi di controllo 17, 18 accendono i rispettivi tran-  
sistori di potenza 11 e una corrente di avvolgimento  $I_L$   
25 inizia alternativamente a fluire negli avvolgimenti

primari 3a di uno dei trasformatori 3, aumentando sostanzialmente in modo lineare nel tempo. Come accennato in precedenza, gli avvolgimenti primari 3a dei trasformatori 3 sono disaccoppiati mediante i diodi di discacciamento 22 e quindi possono essere energizzati separatamente e in modo indipendente. Il transistore di potenza 11 di volta in volta attivato viene spento a un istante prefissato, interrompendo bruscamente il passaggio di corrente nel corrispondente avvolgimento primario 3a. La tensione di collettore  $V_c$  ha perciò un picco, che viene limitato alla tensione inversa di breakdown del corrispondente diodo limitatore 12 (400 V); sul corrispondente avvolgimento secondario 3b è presente una tensione maggiore, secondo il rapporto di trasformazione del trasformatore 3, e sufficiente a innescare una scintilla fra gli elettrodi della candela 5 collegata al trasformatore 3 energizzato.

Quando la tensione di collettore  $V_c$  sul terminale di collettore di uno dei transistori di potenza 11 supera una prefissata tensione di soglia  $V_s$ , il circuito di rilevamento 20 fornisce un impulso di riconoscimento F all'unità logica 6. In caso di malfunzionamento, invece, la tensione di collettore  $V_c$  non supera la tensione di soglia  $V_s$ : in pratica, l'assenza di un impulso di riconoscimento F a un istante prefissato indica la man-

cata generazione di una scintilla fra gli elettrodi di una corrispondente candela 5.

L'integrazione in un'unica piastrina semiconduttrice di più stadi di controllo 17, 18 operanti ad alta 5 potenza permettere vantaggiosamente di utilizzare un solo circuito di rilevamento 20 per monitorare la generazione delle scintille su tutte le candele 5. Da un lato, quindi, si ha un riduzione dell'ingombro complessivo; dall'altro lato, gli impulsi di riconoscimento F 10 relativi a tutte le candele 5 vengono forniti in sequenza su una stessa linea e quindi occorre impegnare un solo piedino dell'unità logica 6, anziché un piedino per ogni candela 5. Ciò è particolarmente importante, perché vengono significativamente ridotti i vincoli nel 15 progetto dell'unità logica 6.

Con riferimento alla figura 2, dove l'apparato 1 è mostrato solo in parte, il circuito di rilevamento 20 comprende un comparatore 23, avente un terminale invertente collegato a una linea di riferimento 25 posta al- 20 la tensione di soglia  $V_s$ . Il terminale non invertente 23a del comparatore 23 è collegato ai terminali di collettore 11a dei transistori di potenza 11 attraverso i rispettivi diodi di disaccoppiamento 22; più precisamente, il terminale non invertente 23a del comparatore 25 23 è collegato ai catodi dei diodi di disaccoppiamento

22. L'uscita del comparatore 23 forma l'uscita 20a del circuito di rilevamento 20 e fornisce gli impulsi di riconoscimento F quando la tensione di collettore  $V_c$  di uno dei transistori di potenza 11 supera la tensione di 5 soglia  $V_s$ .

In figura 3 è illustrato il primo stadio di controllo 17 e sono mostrati anche lo stadio di pilotaggio 8 e il trasformatore 3 corrispondenti, oltre alla batteria 2; il secondo stadio di controllo 18 è identico 10 al primo stadio di controllo 17.

In dettaglio, il primo stadio di controllo 17 comprende una linea resistiva di ingresso 28, un elemento resistivo smorzatore 30, un limitatore di corrente 31, un limitatore di tensione 32, un circuito di protezione 15 34 e un transistore di protezione 35.

La linea resistiva di ingresso 28 è collegata fra l'ingresso di attivazione 17a e il terminale di porta 11b del transistore di potenza 11, per trasferire il primo segnale di attivazione T1 fornito dall'unità logica 6 (qui non illustrata).

L'elemento resistivo smorzatore 30 e il limitatore di corrente 31 sono collegati in parallelo fra i terminali di porta e di collettore 11b, 11a del transistore di potenza 11. Inoltre, l'elemento resistivo smorzatore 25 30 è non lineare e, preferibilmente, di tipo JFET. In

particolare, l'elemento resistivo smorzatore 30 ha la caratteristica corrente-tensione mostrata in figura 4: la resistenza, pari al reciproco della pendenza della caratteristica, è sostanzialmente costante fino a quando la tensione applicata è inferiore a una tensione di "pinch-off"  $V_p$  e diventa sostanzialmente infinita quando la tensione di "pinch-off"  $V_p$  viene superata. In pratica, quindi, quando la tensione fra i terminali di collettore e di porta 11a, 11b del transistore di potenza supera la tensione di "pinch-off"  $V_p$ , l'elemento smorzatore resistivo 30 è un circuito aperto.

Il limitatore di corrente 31 controlla il transistore di potenza 11 durante la fase di energizzazione del trasformatore 3. Più precisamente, quando la corrente di avvolgimento  $I_L$  circolante nell'avvolgimento primario 3a del trasformatore 3 raggiunge un valore prefissato, il limitatore di corrente 31 interviene in modo da mantenere costante il valore della corrente di avvolgimento  $I_L$ . In questa fase, inoltre, l'elemento smorzatore resistivo 30 previene possibili sovraelongazioni della tensione di collettore  $V_c$  che verrebbero altrimenti amplificate nell'avvolgimento secondario 3b a causa del rapporto di trasformazione del trasformatore 3, creando il rischio di scintille indesiderate. A titolo di esempio, gli andamenti del primo segnale di at-

tivazione T1, della corrente di avvolgimento  $I_L$  e della tensione di collettore sono illustrati nelle figure 5a-5c.

Con riferimento nuovamente alla figura 3, il limitatore di tensione 32 ("low voltage clamp circuit") ha un ingresso non invertente 32a e un ingresso invertente 32b, che formano il primo e, rispettivamente, il secondo ingresso di rilevamento dello stadio di controllo 17 e sono quindi collegati rispettivamente al terminale di 10 collettore 11a del transistore di potenza 11 (attraverso il diodo di disaccoppiamento 22) e alla batteria 2. Inoltre, un ingresso di abilitazione 32c del limitatore di tensione 32 è collegato a un'uscita di abilitazione del circuito di protezione 34 mediante un invertitore 15 37; e un'uscita di limitazione 32d del limitatore di tensione 32 è collegata al terminale di porta 11b del transistore di potenza 11. L'uscita di abilitazione del circuito di protezione 34, fornente un segnale di abilitazione EN, è collegata a un terminale di base del 20 transistore di protezione 35, che ha inoltre terminale di emettitore collegato alla linea di terra 15 e terminale di collettore collegato a un nodo intermedio 28a della linea resistiva di ingresso 28.

Il circuito di protezione 34, di per sé noto e non 25 illustrato in dettaglio, rileva stati di malfunziona-

mento dell'apparato 1 e abilita di conseguenza il limitatore di tensione 32 e il transistore di protezione 35 portando il segnale di abilitazione EN a un prefissato valore logico (in questo caso alto, ad esempio 5 V);  
5 chiaramente, il limitatore di tensione 32 riceve il segnale di abilitazione negato EN, che ha un secondo valore logico (basso, 0 V). In particolare, il circuito di protezione abilita il limitatore di tensione 32 e il transistore di protezione 35 almeno quando:

10 - l'azione dell'elemento smorzatore resistivo 30 non è sufficiente a limitare le oscillazioni della tensione di collettore  $V_C$  (ad esempio, a causa delle tolleranze di fabbricazione dell'elemento smorzatore resistivo 30 o di derive del transistore di potenza 11, do-

15 vute normalmente alle variazioni di temperatura e all'usura);

- l'energizzazione di uno dei trasformatori 3 non segue un comportamento previsto (ad esempio, la corrente di avvolgimento  $I_L$  cresce troppo lentamente a causa  
20 di una dispersione); e

- la generazione di una scintilla fallisce.

Quando viene attivato, il transistore di protezione 35 è in saturazione e quindi il suo terminale di collettore, collegato al nodo intermedio 28a della linea resistiva di ingresso 28, è a una tensione di satu-  
25

razione, poco superiore a 0 V e tale da spegnere il transistore di potenza 11. Il limitatore di tensione 32 agisce invece in modo da contrastare le variazioni di tensione fra i propri ingressi non invertente 32a e invertente 32b. Più in dettaglio, il limitatore di tensione 32 fornisce una corrente di controllo  $I_c$  che, fluendo attraverso un tratto della linea resistiva di ingresso 28 e il transistore di protezione 35, aumentare la tensione sul terminale di porta 11b del transistore di potenza 11, che tende a condurre. In questo modo, la corrente di avvolgimento  $I_L$  viene ridotta progressivamente, prevenendo sovraelongazioni della tensione di collettore  $V_c$ . A titolo di esempio, le figure 6a-6d mostrano gli andamenti rispettivamente del primo segnale di attivazione  $T_1$ , del segnale di abilitazione EN, della corrente di avvolgimento  $I_L$  e della tensione di collettore  $V_c$  nel caso di un malfunzionamento rilevato a un istante  $T_0$ .

Secondo la forma di attuazione dell'invenzione descritta, il limitatore di tensione 32 ha la struttura illustrata in figura 7, dove, per chiarezza, sono mostrati anche la batteria 2 e il transistore di potenza 11. In dettaglio, il limitatore di tensione comprende un transistore di abilitazione 40, un primo e un secondo transistore di limitazione 41, 42, un resistore 43 e

un amplificatore di corrente 45. Il terminale di base del transistore di abilitazione 40 forma l'ingresso di abilitazione 32c del limitatore di tensione 32 e riceve il segnale di abilitazione negato EN. I terminali di 5 emettitore e di collettore del transistore di abilitazione 40 sono collegati alla linea di terra 15 e, rispettivamente, al terminale di base del primo transistore di limitazione 41.

Il primo transistore di limitazione 41, di tipo NPN, e il resistore 43 sono dispositivi integrati di potenza, preferibilmente del tipo a flusso di corrente verticale; nella forma di realizzazione illustrata, il resistore 43 è del tipo a JFET. Il terminale di collettore del primo transistore di limitazione 41, inoltre, 10 forma l'ingresso non invertente 32a del limitatore di tensione 32, mentre il terminale di emettitore è collegato al terminale di emettitore del secondo transistore di limitazione 42.

Il secondo transistore di limitazione 42, che è un 20 transistore bipolare standard di tipo PNP, ha terminali di collettore e di base collegati a un primo e, rispettivamente, a un secondo ingresso dell'amplificatore di corrente 45; inoltre, il terminale di base del secondo transistore di limitazione 42 forma l'ingresso invertente 25 32b del limitatore di tensione 32.

L'amplificatore di corrente 45 è un amplificatore di tipo noto, preferibilmente basato su un circuito a specchio di corrente; la sua uscita forma l'uscita di limitazione 32d del limitatore di tensione 32 e fornisce la corrente di controllo  $I_c$ .

Quando il circuito di protezione 34 di figura 3 rileva un malfunzionamento, il segnale di abilitazione negato EN è basso e il transistore di abilitazione 40 viene interdetto. Di conseguenza, una corrente di base 10  $I_B$  può fluire attraverso il resistore 43 verso il terminale di base del primo transistore di limitazione 41, che conduce. La corrente fluente fra i terminali di collettore e di emettitore del primo transistore di limitazione 41 attraversa anche il secondo transistore di 15 limitazione 42 e viene amplificata dall'amplificatore di corrente 45, che fornisce la corrente di controllo  $I_c$  per pilotare il transistore di potenza 11. Nelle condizioni di funzionamento sopra descritte, fra gli ingressi non invertente 32a e invertente 32b del limitatore 20 di tensione 32 è presente un tensione differenziale  $V_D$  data da:

$$V_D = V_{RHV} + V_{BE1} + V_{BE2}$$

dove  $V_{RHV}$  è la tensione ai capi del resistore 43 e  $V_{BE1}$ ,  $V_{BE2}$  sono le tensioni base-emettitore del primo e, rispettivamente del secondo transistore di limitazione 25

41, 42. Il limitatore di tensione 32 si oppone alle variazioni della tensione differenziale  $V_D$  e quindi della tensione di collettore  $V_C$ . Infatti, al crescere della tensione di collettore  $V_C$  e della tensione differenziale  
5  $V_D$ , la corrente fluente nei transistori di limitazione 41, 42 aumenta, facendo crescere anche la corrente di controllo  $I_C$ ; di conseguenza, il transistore di potenza 11 è polarizzato in modo da essere maggiormente conduttivo e quindi tende a contrastare l'innalzamento della  
10 tensione di collettore  $V_C$ .

Oltre ad avere vantaggi sopra menzionati, relativi alla riduzione delle dimensioni complessive e alla necessità di impiegare un solo piedino dell'unità logica 6, il dispositivo multicanale di controllo accensione  
15 secondo l'invenzione permette di implementare varie funzioni di controllo per cui è necessario il collegamento diretto con i terminali ad alta tensione dei transistori di potenza. In particolare, è possibile smorzare le sovraelongazioni della tensione di collettore dei transistori di potenza, che possono causare  
20 delle scintille indesiderate sia durante il normale funzionamento, sia in caso di guasto. È quindi evidente che la sicurezza dell'impianto 1, incorporante il dispositivo multicanale di controllo accensione secondo  
25 l'invenzione, viene significativamente migliorata.

Risulta infine evidente che al dispositivo descritto possono essere apportate modifiche e varianti, senza uscire dall'ambito della presente invenzione.

Innanzi tutto, l'invenzione potrebbe essere impiegata anche in campi diversi da quello dei motori a combustione interna, come già accennato. Inoltre, è chiaro che il dispositivo secondo l'invenzione può essere utilizzato per pilotare più di due trasformatori; in particolare, per ogni trasformatore presente vengono utilizzati un rispettivo stadio di controllo e un rispettivo stadio di pilotaggio, provvisto di un transistore di potenza. Anche in questo caso, verrebbe però utilizzato un unico circuito di riconoscimento scarica cooperante con i terminali di collettore di tutti i transistori di potenza, in modo da occupare un unico piedino dell'unità logica.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo multicanale di controllo accensione elettronica, comprendente un circuito di controllo (10) e una pluralità di stadi di pilotaggio (8), accoppiati 5 a detto circuito di controllo (10) e aventi ciascuno un rispettivo terminale di alta tensione (11a), per il pilotaggio di un carico induttivo (3, 3a); caratterizzato dal fatto che detto circuito di controllo (10) comprende un pluralità di stadi di controllo (17, 18), integrati 10 in un unico corpo semiconduttore (16) e collegati ciascuno al terminale di alta tensione (11a) di un rispettivo detto stadio di pilotaggio (8).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti stadi di controllo (17, 15 18) sono stadi di alta tensione.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detto circuito di controllo comprende mezzi di disaccoppiamento (22), per disaccoppiare gli uni dagli altri i terminali di alta tensione (11a) di detti stadi di pilotaggio (8).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di disaccoppiamento (22) comprendono una pluralità di diodi, aventi ciascuno terminale di anodo collegato al terminale di alta tensione (11a) di un rispettivo detto stadio di pilo-

taggio (8) e terminale di catodo collegato a un substrato (21) di detto corpo semiconduttore (16).

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto circuito di controllo (10) comprende un circuito di rilevamento scarica (20), avente una pluralità di ingressi, ciascuno collegato al terminale di alta tensione (11a) di un rispettivo detto stadio di pilotaggio (8), e un'uscita (20a), fornente un impulso di riconoscimento (F) ogni volta che una tensione operativa ( $V_c$ ) su uno di detti terminali di alta tensione (11a) supera una prefissata tensione di soglia ( $V_s$ ).

10 6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto circuito di rilevamento scarica (20) comprende un comparatore (23), avente almeno un primo ingresso (23a) collegato a detti terminali di alta tensione (11a) e un secondo ingresso collegato a una linea di riferimento (25), posta a detta tensione di soglia ( $V_s$ ).

15 20 7. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detti stadi di pilotaggio (8) comprendono rispettivi transistori di potenza (11), aventi ciascuno un terminale di controllo (11b) e un terminale di conduzione, formante 25 un rispettivo terminale di alta tensione (11a).

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti stadi di controllo (17, 18) comprendono rispettivi elementi smorzatori resistivi (30) collegati fra i terminali di controllo e di conduzione (11b, 11a) di rispettivi detti transistori di potenza (11).

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti elementi smorzatori resistivi (30) sono non lineari.

10 10. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascuno di detti stadi di controllo (17, 18) comprende un rispettivo circuito limitatore di tensione (32) accoppiato al rispettivo stadio di pilotaggio (8) per limitare dette tensioni operative ( $V_c$ ) in prefissate condizioni operative.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detti circuiti limitatori (32) sono selettivamente attivabili in dette prefissate condizioni operative.

12. Apparato di accensione elettronica comprendente:

una batteria (2), fornente una tensione di alimentazione ( $V_B$ ); e

25 una pluralità di trasformatori (3), aventi avvol-

gimenti primari e secondari (3a, 3b) collegati a detta batteria (2);

caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo di controllo accensione (7) realizzato secondo 5 una qualsiasi delle rivendicazioni 1-11.

13. Apparato secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che i terminali di alta tensione (11a) di detto dispositivo di controllo accensione (7) sono collegati ciascuno all'avvolgimento primario (3a) 10 di un rispettivo trasformatore (3).

14. Apparato secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzato dal fatto di comprendere un'unità logica di controllo (6) associata a detto dispositivo di controllo accensione (7).

15 15. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 5 e 14, caratterizzato dal fatto che detti impulsi di riconoscimento (F) vengono forniti in sequenza su detta uscita (20a) di detto circuito di rilevamento scarica (20) e dal fatto che detta unità 20 logica di controllo (6) ha un ingresso collegato a detto terminale di detto circuito di rilevamento scarica (20).

RIASSUNTO

Dispositivo multicanale di controllo accensione elettronica, includente un circuito di controllo (10) e una pluralità di stadi di pilotaggio (8), accoppiati al circuito di controllo (10) e aventi ciascuno un rispettivo terminale di alta tensione (11a), per il pilotaggio di un carico induttivo (3, 3a); il circuito di controllo (10) è provvisto di una pluralità di stadi di controllo (17, 18), integrati in un unico corpo semiconduttore (16) e collegati ciascuno al terminale di alta tensione (11a) di un rispettivo stadio di pilotaggio (8).

15 Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

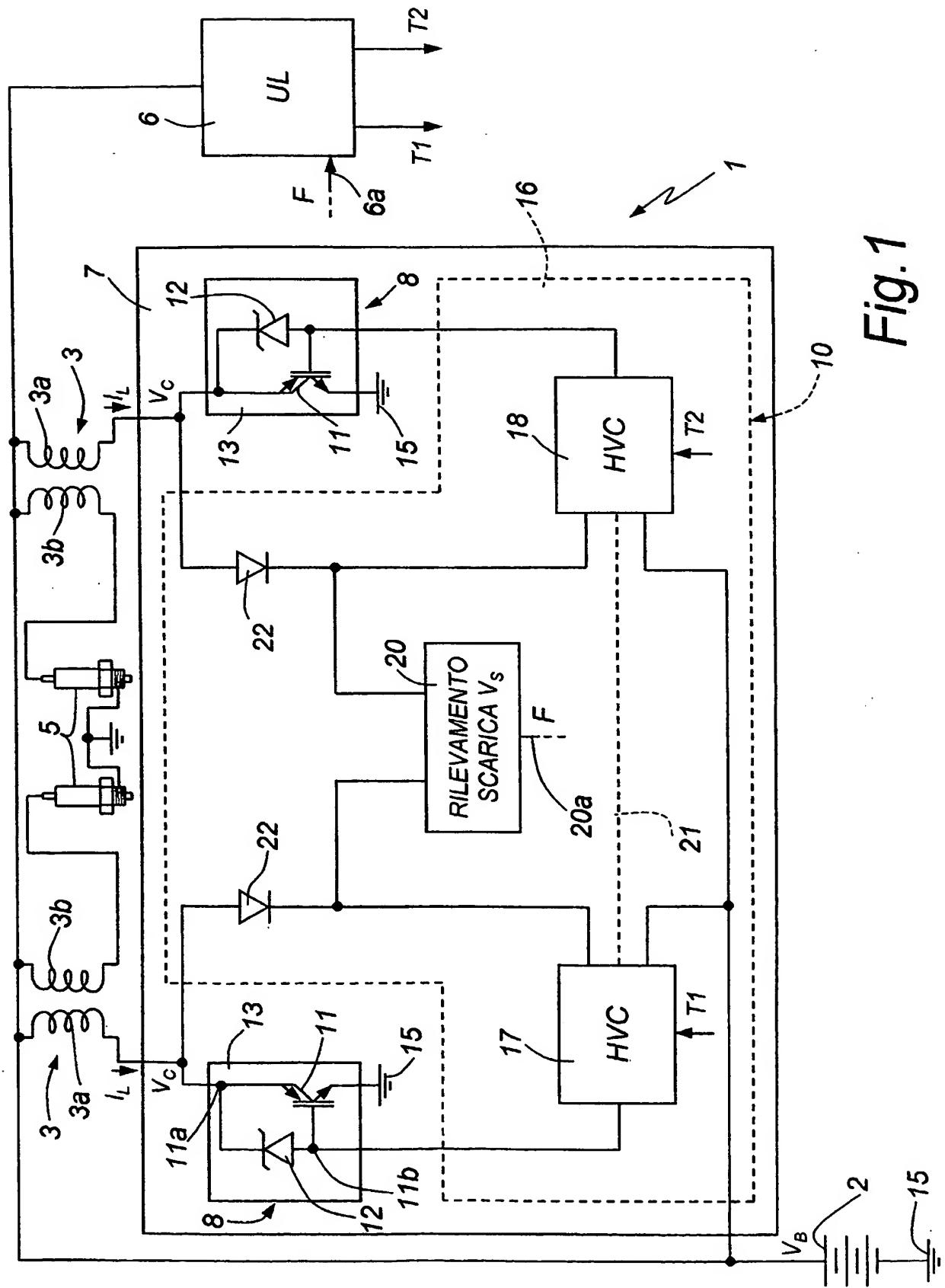


Fig. 1

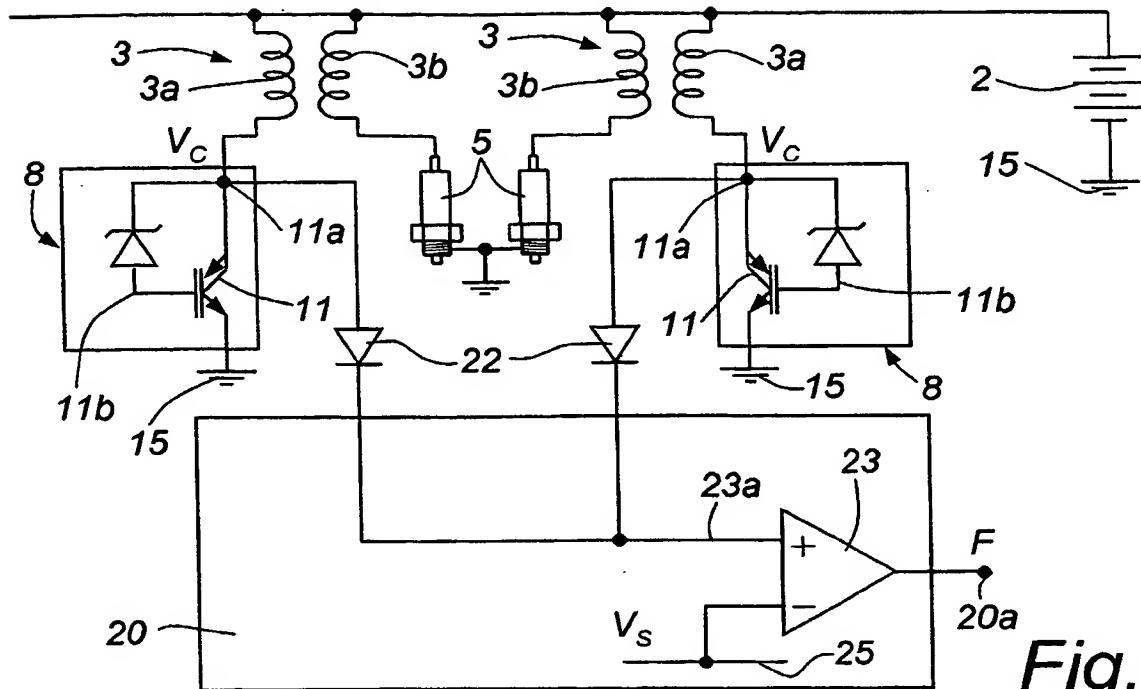


Fig. 2

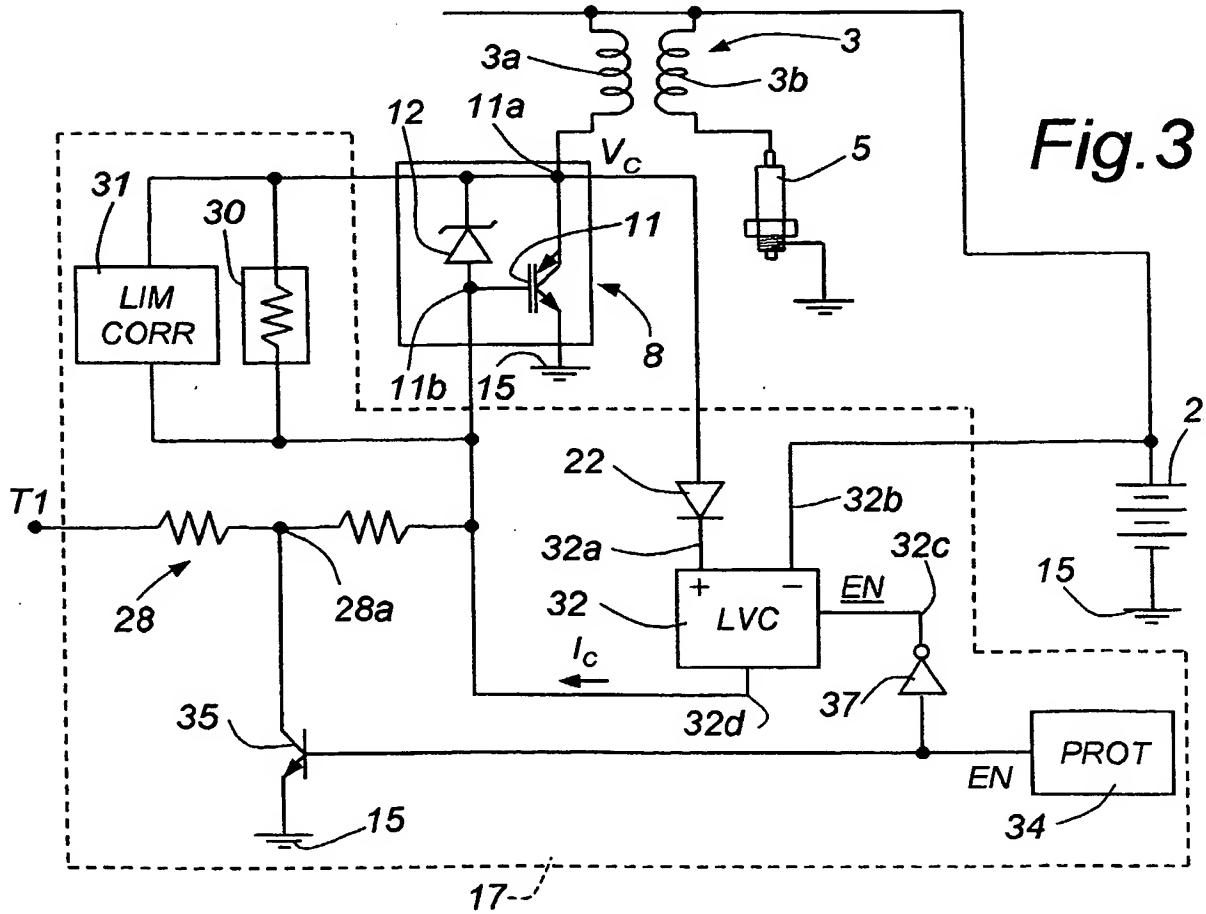


Fig. 3

3 / 4

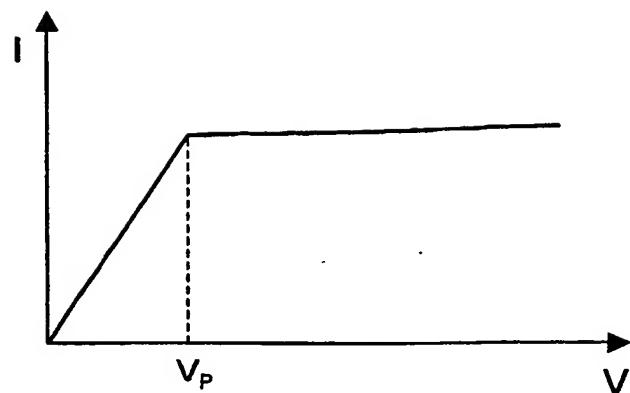


Fig. 4

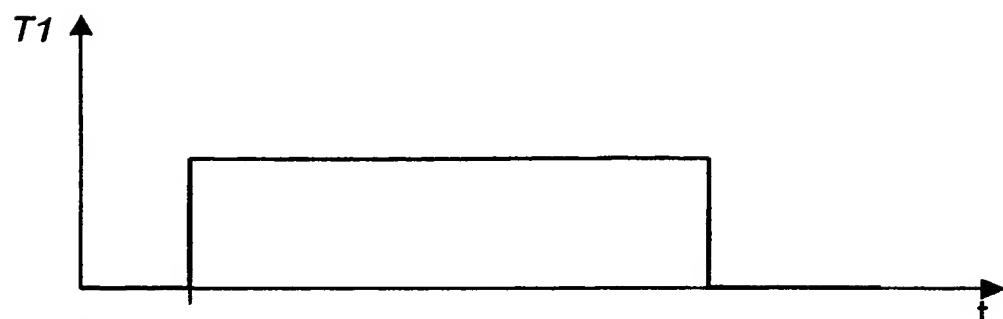


Fig. 5a

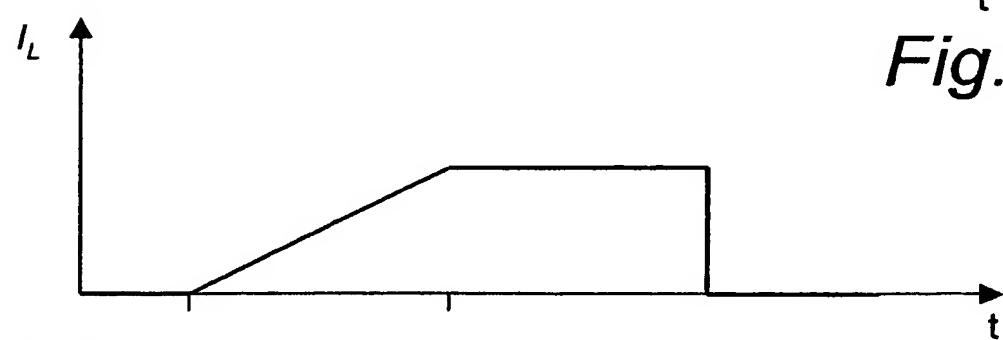


Fig. 5b

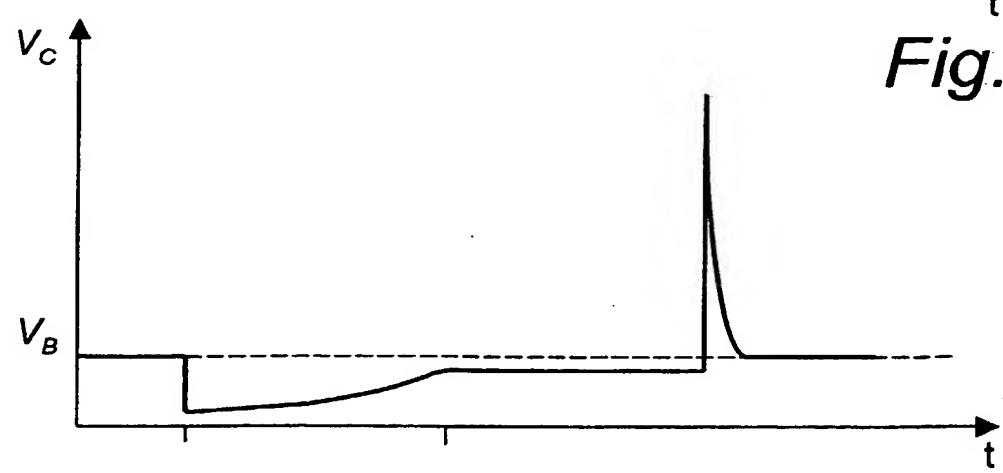


Fig. 5c

